

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Deutsches Institut für Bautechnik
ANSTALT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt

Mitglied der Europäischen Organisation für
Technische Zulassungen EOTA und der Europäischen Union
für das Agrément im Bauwesen UEAtc

Tel.: +49 30 78730-0
Fax: +49 30 78730-320
E-Mail: dibt@dibt.de

Datum: 3. Juni 2009 Geschäftszeichen: II 11-1.10.4-469/1

Zulassungsnummer:

Z-10.4-469

Geltungsdauer bis:

31. Dezember 2012

Antragsteller:

Kingspan GmbH
Am Schornacker 2, 46485 Wesel

Zulassungsgegenstand:

Sandwichelemente mit PIR-Schaumkern und Stahldeckschichten

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst neun Seiten sowie Anlage A (sechs Seiten) und Anlage B (13 Seiten).



I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 5 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.



II. BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Die Sandwichelemente bestehen aus einem Stützkern aus Polyisocyanurat(PIR)-Hartschaum zwischen Deckschichten aus Metall. Sie werden in einer Baubreite von 1000 mm und mit einer durchgehenden Elementdicke von mindestens 25 mm bis zu maximal 120 mm hergestellt. Als Deckschichten werden ebene, quasiebene und trapezprofilierte Stahlbleche verwendet.

1.2 Anwendungsbereich

Die Sandwichelemente sind raumabschließende und wärmedämmende Außenwand- und Dachbauteile.

Das Brandverhalten der Sandwichelemente ist nach DIN EN 13501-1¹ klassifiziert in Klasse B - s2,d0. Dies entspricht der bauaufsichtlichen Benennung "schwerentflammbar".

Als Dachbauteile dürfen nur Sandwichelemente mit trapezprofilierter Außenseite verwendet werden. Sie sind widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung) nach DIN 4102-4². Die Dachneigung muss mindestens 5 % (\triangleq 3°) betragen.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Allgemeines

Die Sandwichelemente und ihre Teile müssen den Besonderen Bestimmungen und den Anlagen dieses Bescheids sowie den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

2.2 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.2.1 Deckschichten

Für die Deckschichten muss verzinkter Stahl S 280 GD+Z275 oder S 320 GD+Z275 nach DIN EN 10326³ verwendet werden.

Die Deckblechdicken sowie deren Geometrie müssen der Anlage B Blatt 1.01 bis 1.03 genügen; dabei sind folgende Maßangaben und Toleranzen zu berücksichtigen:

- Deckblechdicken: DIN EN 10143⁴, Tabelle 2, "Normale Grenzabmaße", wobei für die unteren Grenzabmaße nur halbe Werte gelten.
- Deckblechgeometrie: (siehe Angaben in der Anlage B)

Der Korrosionsschutz der Stahldeckschichten ist nach DIN 55928-8⁵, Tabelle 3, Kennzahl 3-0.1, vorzunehmen. Davon abweichend darf als Grundstoff verzinktes Stahlband nach DIN EN 10326 verwendet werden, das nur auf der Sichtseite der Zinkauflagegruppe 275 entspricht. Auf der dem Schaumstoff zugewandten Seite genügt eine Zinkauflage von 50 g/m².

Dem Korrosionsschutz durch Bandverzinkung gemäß Zinkauflagegruppe 275 nach DIN EN 10326 gilt der Korrosionsschutz durch Legierverzinkungen (ZA) und (AZ), in gleicher Schichtdicke wie die obengenannte Zinkauflage - aufgrund der geringeren Dichte gegenüber reinem Zink jedoch mit den entsprechend geringeren Mindestwerten 255 g/m² bzw. 150 g/m² - aufgebracht, als gleichwertig.

1 DIN EN 13501-1:2007-05
2 DIN 4102-4:1994-03
3 DIN EN 10326:2004-09
4 DIN EN 10143:2006-09
5 DIN 55928-8:1994-07



Zur Verbesserung des Korrosionsschutzes dürfen auch Stahldeckschichten verwendet werden, die auf der dem Sandwichkern abgewandten Seite Beschichtungen gemäß DIN 55928-8, Tabelle 3, aufweisen, wenn für diese beschichteten Bleche mindestens der Nachweis der Schwerentflammbarkeit durch ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vorliegt.

2.2.2 Kernschicht

Die Kernschicht aus Polyisocyanurat(PIR)-Hartschaum muss DIN EN 13165⁶ in Verbindung mit DIN 4108-10⁷, mindestens Anwendungstyp DAA oder WAA, entsprechen soweit die Anforderungen nach Anlage B Blatt 6.01 und 6.02 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht anders festgelegt sind.

Als Schaumsystem ist

- "IPN-Isophenic" (Treibmittel: Pentan)

zu verwenden. Die Schaumrezeptur muss mit der Hinterlegung beim Deutschen Institut für Bautechnik übereinstimmen.

Die Kernschicht darf nicht der Klasse F nach DIN EN 13501-1 entsprechen.

Im Rahmen der Produktion darf die Wärmeleitfähigkeit λ_i (Werte der Wärmeleitfähigkeit nach Alterung) nach DIN EN 13165 den Grenzwert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{\text{grenz,a}} = 0,0242 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ nicht überschreiten.

2.2.3 Fugenband

Typ 1: PVC-geschäumtes Fugenband "NORSEAL 2521PB" der Fa. Saint-Gobain Performance Plastics S.A., Chaineux, Belgien nach allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis P-MPA-E-03-565.

Typ 2: PUR-Weichschaum Fugenband "Bauseal i" der Fa. Tremco illbruck Produktion GmbH, D 92439 Bodenwöhr nach allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis P-NDS04-353.

Typ 3 "Q-Lon 9171" der Fa. Schlegel UK Ltd., UK Bedfordshire.

Die Fugenbänder müssen mindestens der Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1 entsprechen. Sie müssen in Ausführung und Zusammensetzung der Hinterlegung im Deutschen Institut für Bautechnik entsprechen.

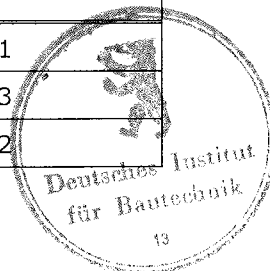
2.2.4 Sandwichelemente

Die Sandwichelemente müssen aus einem Kern gemäß Abschnitt 2.2.2, Deckschichten gemäß Abschnitt 2.2.1 und Fugenbändern gemäß Abschnitt 2.2.3 bestehen sowie die Anforderungen in der Anlage B erfüllen; dabei sind alle Elementdicken (d bzw. D) Nennmaße, für die folgende Toleranzen gelten:

- ± 2 mm für d bzw. D ≤ 100 mm
- ± 3 mm für d bzw. D > 100 mm.

Anordnung der Fugenbänder:

Sandwichelement Bauteil	Anlage B, Blatt	Fugenband
KS 1000 RW	1.01	Typ 1
KS 1000 SF	1.02	Typ 3
KS 1000 TF	1.03	Typ 2



⁶ DIN EN 13165:2005-02
⁷ DIN 4108-10:2008-06

Das Brandverhalten der Sandwichelemente muss ggf. einschließlich eines zusätzlichen Korrosionsschutzes die Anforderungen der Klasse B - s2,d0 nach DIN EN 13501-1 erfüllen.

2.2.5 Verbindungselemente

Für die Befestigung der Dach- und Wandelemente (s. Anlage B, Blatt 5.01 bis 5.03) dürfen nur die Verbindungselemente nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-14.4-407, soweit die Besonderen Bestimmungen jener Zulassung es gestatten, verwendet werden.

Bei indirekter Befestigung ist Anlage B, Blatt 2.01 zu beachten.

Für die Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit der Befestigungselemente siehe Anlage B, Blatt 2.01.

2.3 Herstellung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung

Die Elemente sind auf einer Anlage im kontinuierlichen Verfahren zu fertigen. Die einzelnen Sandwichbauteile sind mit dem unter Abschnitt 2.2.4 angegebenen Fugenbandtyp herzustellen.

Die äußeren Deckschichten dürfen nur untenliegend den Herstellungsprozess der Sandwichelemente durchlaufen.

2.3.2 Kennzeichnung

Die Sandwichelemente müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Zusätzlich sind folgende Angaben anzubringen:

- Bezeichnung des Zulassungsgegenstandes
- Bemessungswert λ der Wärmeleitfähigkeit für die Kernschicht
- "Brandverhalten: siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung"
- Bezeichnung des Schaums der Kernschicht: "IPN - Isophenic"
- Außenseite der Elemente (s. Abschnitt 2.3.1)

Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.4 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

2.4 Übereinstimmungsnachweis

2.4.1 Allgemeines

2.4.1.1 Übereinstimmungsnachweis durch Zertifikat

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Sandwichelemente mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Sandwichelemente nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Sandwichelemente eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

2.4.1.2 Übereinstimmungsnachweis durch Herstellererklärung

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Fugendichtstoffes Typ 3 "Q-Lon 9171" mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer Erstprüfung durch den Hersteller und einer werkseigenen Produktionskontrolle erfolgen.



2.4.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Für die Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle hinsichtlich des Brandverhaltens sind die "Richtlinien zum Übereinstimmungsnachweis schwerentflammbarer Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B1) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung"⁸ in der jeweils gültigen Fassung sinngemäß anzuwenden.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind mindestens die folgenden Prüfungen durchzuführen:

2.4.2.1 Deckschichten der Sandwichelemente

Vor der Kaltumformung sind von jedem Hauptcoil die Stahlkerndicke, die Streckgrenze, die Zugfestigkeit, die Bruchdehnung A_{80} , die Zinkschichtdicke und ggf. die Dicke des zusätzlichen Korrosionsschutzes nachzuweisen. Die Prüfungen sind nach Anlage B Blatt 6.01 bzw. in Anlehnung an die dort genannten Normen durchzuführen.

Ist der Hersteller der Sandwichelemente nicht auch Hersteller der Deckschichten, so muss er vertraglich sicherstellen, dass die für die Sandwichelemente verwendeten Deckschichten einer zulassungsgerechten werkseigenen Produktionskontrolle sowie einer zulassungsgerechten Fremdüberwachung unterliegen.

Der Nachweis der Werkstoffeigenschaften, mit Ausnahme der Stahlkerndicke, darf dann auch durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 erbracht werden.

2.4.2.2 Kernschicht der Sandwichelemente

Die Prüfungen der Kernschicht sind nach Anlage B, Blatt 6.01 durchzuführen.

2.4.2.3 Sandwichbauteile

Art und Häufigkeit der Prüfung siehe Anlage B, Blatt 6.01.



⁸ Veröffentlicht in den "Mitteilungen" des Deutschen Instituts für Bautechnik.

2.4.2.4 Beurteilung

Bei der Kontrolle der Schaumkennwerte darf kein Einzelwert unter den Werten der Anlage B, Blatt 6.01, Zeile 3 bis 9 liegen, andernfalls muss eine Auswertung der fortgeschriebenen Werte der Produktionsstreuung benutzt werden, um unter Berücksichtigung des großen Stichprobenumfangs den 5 %-Fraktilwert zu bestimmen. Ist der 5 %-Fraktilwert noch zu klein, müssen zusätzliche Prüfkörper entnommen, geprüft und erneut der 5 %-Fraktilwert bestimmt werden. Dieser darf nicht kleiner als der jeweils geforderte Wert sein, sonst muss das Bauteil als nicht brauchbar ausgesondert werden. Der k-Wert zur Berechnung des 5 %-Fraktilwertes darf in den genannten Fällen zu $k = 1,65$ angenommen werden.

2.4.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk der Sandwichelemente ist die werkseigene Produktionskontrolle regelmäßig, mindestens zweimal jährlich durch eine Fremdüberwachung zu überprüfen.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Sandwichelemente durchzuführen, sind Proben für den in Anlage B Blatt 6.02 festgelegten Prüfplan zu entnehmen und zu prüfen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Für die Durchführung der Überwachung und Prüfung hinsichtlich des Brandverhaltens der Sandwichelemente sind die "Richtlinien zum Übereinstimmungsnachweis schwerentflammbarer Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B1) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung" sinngemäß anzuwenden.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Standsicherheit und Gebrauchsfähigkeit

Durch eine statische Berechnung sind die Standsicherheit und die Gebrauchsfähigkeit entsprechend der Anlage A nachzuweisen.

Die Rechenwerte zur Ermittlung der Schnittgrößen und Spannungen sind Anlage B Blatt 3.01 zu entnehmen.

Die Knitterspannungen der gedrückten ebenen, quasi ebenen und trapezprofilierten Deckbleche sowie deren Abminderungsfaktoren in Abhängigkeit von der Deckblechdicke sind in der Anlage B Blatt 3.02 zusammengestellt. Diese deckblechabhängigen Knitterspannungen gelten als Grenzwerte für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis nach Abschnitt 7.3 der Anlage A. Bei dem unter Abschnitt 7.5 der Anlage A aufgeführten Hinweis für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis für langfristig wirkende Belastung bedeutet "in der Regel", dass der Einfluss des Kriechens vernachlässigt werden kann, wenn das maßgebende Versagen (Knittern) im unteren (inneren) Blech zu erwarten ist, weil unter langzeitiger Belastung eine Spannungsumlagerung erfolgt, die das untere Blech entlastet. Gleichlaufend wird das obere Trapezblech höher beansprucht, so dass im Obergurt des Trapezbleches früher Fließen des Stahls erreicht wird (siehe auch Abschnitt 5, Anlage A). Bei dem Gebrauchsfähigkeitsnachweis ist der Nachweis gegen Fließen des Stahls zu führen.

Für den Nachweis der Tragfähigkeit der Elemente nach Abschnitt 7.2 der Anlage A sind die Knitterspannungen der ebenen und quasiebenen Deckbleche mit dem Faktor 0,88 zu reduzieren. Für die Nachweise unter erhöhter Temperatur sind diese Knitterspannungen zusätzlich mit dem Faktor 0,90 abzumindern.

Beim Nachweis der Schubbeanspruchung nach Abschnitt 7.2.1.3 der Anlage A ist $\eta_t = 1,3$ und beim Nachweis der Auflagerdrücke nach Abschnitt 7.2.1.4 der Anlage A ist $\eta_d = 1,2$ anzusetzen.



Beim Nachweis des Langzeitverhaltens nach Abschnitt 5.2 und 7.4 der Anlage A sind die Kriechbeiwerte $\Phi_2 \cdot 10^3 = 2,0$ für Schneelasten und $\Phi_{105} = 7,0$ für ständig wirkende Lasten zu berücksichtigen.

Der Nachweis der Verbindungen der Sandwichelemente mit der Unterkonstruktion ist entsprechend Anlage A zu führen.

3.2 Wärmeschutz⁹

Für den rechnerischen Nachweis des Wärmeschutzes gilt DIN 4108-3. Für die Kernschicht aus Polyisocyanurat(PIR) ist folgender Bemessungswert λ der Wärmeleitfähigkeit in Ansatz zu bringen: $\lambda = 0,025 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

3.3 Brandverhalten

Die Wand- und Dachelemente sind schwerentflammbar.

Die Dachelemente sind widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung) nach DIN 4102-4.

3.4 Schallschutz

Für die Anforderungen an den Schallschutz gilt DIN 4109 (Schallschutz im Hochbau). Werden an die Sandwichelemente Anforderungen zum Schallschutz gestellt, sind weitere Untersuchungen notwendig.

3.5 Korrosionsschutz

Entsprechend den Anwendungsbedingungen ist ein ausreichender Korrosionsschutz vorzusehen. Hierzu sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen erforderlich, die in jedem Einzelfall beurteilt werden müssen, wobei der Brandschutz zu beachten ist.

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Bestimmungen für die ausführenden Firmen

Sandwichelemente dürfen nur von Firmen eingebaut werden, die die dazu erforderliche Erfahrung haben. Andere Firmen dürfen es nur, wenn für eine Einweisung des Montagepersonals durch Fachkräfte von Firmen, die auf diesem Gebiet Erfahrungen besitzen, gesorgt ist.

Dachelemente dürfen zu Montagezwecken nur von Einzelpersonen betreten werden.

Benachbarte Sandwichelemente müssen in der Längsfuge passgenau angeordnet werden.

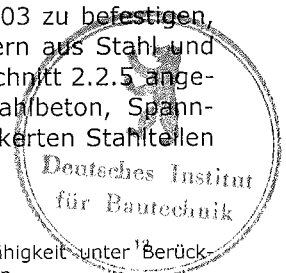
Die Verbindungselemente sind entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-14.4-407 einzubringen, um eine einwandfrei tragende und erforderlichenfalls dichtende Verbindung sicherzustellen.

Der Witterung ausgesetzte Schrauben mit Unterlegscheibe und Elastomerdichtung sind von Hand oder mit einem Elektroschrauber mit jeweils entsprechend eingestelltem Tiefenanschlag einzuschrauben. Die Verwendung von Schlagschraubern ist grundsätzlich unzulässig.

4.2 Befestigung an der Unterkonstruktion

Bei direkter Befestigung sind die Wand- und Dachelemente je Auflager mit mindestens zwei Schrauben pro Element entsprechend Anlage B, Blatt 5.01 bzw. 5.03 zu befestigen, bei indirekter Befestigung gemäß Anlage B, Blatt 5.02. An den Auflagern aus Stahl und Nadelholz sind die Wand- und Dachelemente mit den hierfür nach Abschnitt 2.2.5 angegebenen Verbindungselementen zu verwenden, auf Auflagern aus Stahlbeton, Spannbeton oder Mauerwerk unter Zwischenschaltung von ausreichend verankerten Stahlteilen unter Beachtung der einschlägigen Zulassungen und Normen.

⁹ Für Sonderanwendungen, z. B. Kühlräume und Gefrierhäuser, ist die Betriebswärmeleitfähigkeit unter Berücksichtigung der jeweiligen Betriebstemperatur entsprechend der Richtlinie VDI 2055 festzulegen.



Für e (Abstände der Schrauben untereinander) und e_R (Abstände der Schrauben zum Bauteilrand) sind die Angaben der Anlage B Blatt, 5.01 bis 5.03 zu beachten. Die Auflagerbreite darf die Werte der Anlage B, Blatt 4.01 bzw. 4.02 nicht unterschreiten.

4.3 Anschluss an Nachbarbauteile

Die Wand- und Dachelemente sind so einzubauen und am Nachbarbauteil anzuschließen, dass Feuchtigkeit nicht durchdringen kann und Wärmebrücken vermieden werden. Diese Details sind im Einzelfall zu beurteilen.

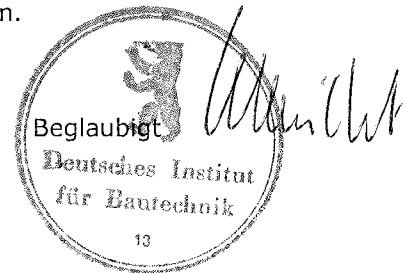
4.4 Fugenausbildung

Stöße und Schnittkanten der Elemente sind so auszubilden, dass keine Schaumflächen freiliegen.

5 Bestimmungen für Nutzung, Unterhaltung und Wartung

Dächer dürfen für übliche Erhaltungsmaßnahmen, Reparaturen, Reinigungsarbeiten und Zustandskontrollen nur von Einzelpersonen betreten werden.

Klein



"Lastannahmen und statische Berechnung für Sandwichkonstruktionen - Stützkern aus PIR-Hartschaum zwischen Metalldeckschichten -"

1 Allgemeines

Der Nachweis der Standsicherheit ist im rechnerischen Versagenszustand zu führen; zusätzlich ist ein Nachweis im Gebrauchszustand notwendig.

2 Stützweiten und Lagerungsbedingungen

Als Stützweiten für die Berechnung gilt im Allgemeinen der Mittenabstand der Auflager. Es darf auch die lichte Weite zwischen den Auflagern zuzüglich der Mindestauflagerbreite angesetzt werden. Für die End- und Zwischenaullager der Wand- und Dachelemente darf beim Tragfähigkeitsnachweis gelenkige Lagerung angenommen werden. Auf die Sandwichtafel einwirkende Zwängungskräfte aus behinderten Längsverformungen brauchen in der Regel nicht berücksichtigt zu werden. Wegen der Auswirkung der Längsverformung der Elemente auf die Verbindungen siehe Anlage A Abschnitt 7.7.2.

3 Lastannahmen

3.1 Eigenlast

Die Eigenlast der Wandelemente darf beim Nachweis der Wandelemente unberücksichtigt bleiben. Bei den Verbindungen der Wandelemente und den Dachelementen ist die Eigenlast zu berücksichtigen.

3.2 Wind

Windbeanspruchungen sind gemäß DIN 1055-4:2005-03 anzunehmen. Bei Überlagerungen mit Temperatureinflüssen im Sommer darf mit 60 % der Windlast gerechnet werden.

3.3 Schnee

Die Schneelast ist gemäß DIN 1055-5:2005-07 anzusetzen. Schneeanhäufungen (entsprechend Abschnitt 4.2.7 und 4.2.8 der DIN 1055-5:2005-07) in den Schneelastzonen 1, 1a und 2 und bei Höhen unter 1000 m über NN dürfen als kurzfristige Einwirkung betrachtet werden (bewirken keine Kriechverformung).

3.4 Personenlasten

Personenlasten für Montage-, Wartungs- und Reinigungsarbeiten sind gemäß DIN 1055-3:2006-03 anzusetzen. Der rechnerische Nachweis entsprechend DIN 1055-3:2006-03, Abschnitt 6.2(3) ist nicht erforderlich, da die örtliche Mindesttragfähigkeit der Sandwich-elemente im Rahmen der Zulassungsbearbeitung nachgewiesen wurde.

3.5 Temperaturdifferenz zwischen den Deckschichten

Als maximale Temperaturdifferenz der gleichzeitig in beiden Deckschichten wirkenden Temperaturen ist

$$\Delta\theta = \theta_a - \theta_i$$

mit θ_i gemäß Anlage A Abschnitt 3.5.1 und θ_a gemäß Anlage A Abschnitt 3.5.2 anzusetzen.



3.5.1 Deckschichttemperatur Innenseite

Im Regelfall ist von $\theta_i = 20\text{ °C}$ im Winter und von $\theta_i = 25\text{ °C}$ im Sommer auszugehen; dies gilt für den Standsicherheitsnachweis und für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis.

In besonderen Anwendungsfällen (z. B. Hallen mit Klimatisierung - wie Reifehallen, Kühlhäuser) ist θ_i entsprechend der Betriebstemperatur im Innenraum anzusetzen.

3.5.2 Deckschichttemperatur Außenseite

Es ist von folgenden Werten für θ_a auszugehen:

Jahreszeit	Sonneneinstrahlung	Standsicherheitsnachweis θ_a	Gebrauchsfähigkeitsnachweis		
			Farbgruppe *)	Hellig. **)	
				[%]	θ_a
Winter	-	- 20 °C	alle	90-8	- 20 °C
bei gleichzeitiger Schneeauflast	-	0 °C	alle	90-8	0 °C
Sommer	direkt	+ 80 °C	I II III	90-75 74-40 39- 8	+ 55 °C + 65 °C + 80 °C
	indirekt	+ 40 °C	alle	90- 8	+ 40 °C
*) I = sehr hell II = hell III = dunkel **) Reflexionsgrad bezogen auf Bariumsulfat = 100 % Die angegebenen Helligkeitswerte beziehen sich auf das Messverfahren nach Hunter-L·a·b.					

Unter indirekter Sonneneinstrahlung auf die Wand wird der Fall einer vorgehängten, hinterlüfteten Fassade vor der Sandwichwand (wie z. B. oftmals bei Kühlhallen) verstanden.

4 Schnittgrößen- und Spannungsermittlung

4.1 Im Gebrauchszustand

Die Schnittgrößen sind nach der Elastizitätstheorie zu ermitteln. Dabei ist der Schubelastische Verbund zwischen den Deckschichten zu berücksichtigen (Schubverformungen im Kern). Der Schubmodul G_s ist der Zulassung (Anlage B) zu entnehmen.

4.2 Im rechnerischen Bruchzustand

Die Schnittgrößen an Durchlaufplatten dürfen für den rechnerischen Bruchzustand unter der Annahme ermittelt werden, dass sich über Zwischenunterstützungen Gelenke bilden. Ein Resttragmoment über den Zwischenunterstützungen darf nicht in Ansatz gebracht werden.

4.3 Berechnung der Schnittgrößen und Spannungen in einfachen Fällen

Die Berechnung der Schnittgrößen und Spannungen kann in einfachen Fällen (Einfeldträger, äußere Lasten) in Anlehnung an DIN 1052, Abschnitt 5 (Ausg. 10/69) erfolgen. Weitere Hinweise für Mehrfeldträger, Temperaturbeanspruchungen und Kriechen können den ECCS-Empfehlungen*) entnommen werden.



*) ECCS - Empfehlungen (Preliminary European Recommendations for Sandwich Panels) Part 1: Design
 Abschnitt 3 und Anhang A
 European Convention for Constructional Steelwork (ECCS) - TC 7 -
 WG 7.4 Fassung 10/91

4.4 Sandwich mit quasi-ebenen Deckschichten

Die Normalspannungen in den Deckschichten dürfen unter Vernachlässigung der Eigenbiegesteifigkeit der Deckschichten aus dem Biegemoment durch Ansatz eines Kräftepaars in den Schwerlinien der Deckschichten ermittelt werden. Die Schubspannungen aus der Querkraft dürfen als gleichmäßig über den Schaumkernquerschnitt verteilt angenommen werden.

4.5 Sandwich mit profilierten Deckschichten

Die Spannungen in den Deckschichten sind aus den nach der linearen Sandwichtheorie für "dicke" (d. h. biegesteife) Deckschichten bestimmten Teilbiegemomenten zu ermitteln. Die Schubspannungen im Kern dürfen aus der entsprechenden Teilquerkraft als gleichmäßig verteilt über die fiktive Querschnittsfläche zwischen den Schwerlinien der Deckschichten berechnet werden.

5 Spannungsermittlung für Dachelemente

Bei Dachelementen sind neben den Spannungen aus Lasten auch die Spannungsumlagerungen infolge Kriechverformungen der Kernschicht unter langfristig wirkenden Lasten (Eigengewicht, Schneelast) zu ermitteln.

Das Kriechen bewirkt bei Dachelementen mit profilierten Deckschichten, dass die Normalspannungen in den Deckblechen und die Schubspannungen in der Kernschicht abnehmen, während die Biegespannungen im profilierten Deckblech sich erhöhen. Die Spannungsumlagerungen sind für die Nachweisführung nach Anlage A, Abschnitt 5.2, zu berücksichtigen.

5.1 Spannungsermittlung zum Zeitpunkt $t = 0$

Die Spannungen zum Zeitpunkt $t = 0$ (nach Anlage A Abschnitt 4) sind für alle auftretenden Belastungen (nach Anlage A, Abschnitt 3) zu ermitteln.

5.2 Berücksichtigung der zeitabhängigen Spannungsumlagerungen

Die Spannungen unter Langzeitlasten sind unter Berücksichtigung der Spannungsumlagerung zu bestimmen. Die Spannungsumlagerung wird durch die Verformungszunahme, bedingt durch Kriecherscheinungen im Schaumkern, bewirkt. Die zeitabhängige Schubverformung des Kernmaterials bei konstanter Schubspannung ist beschrieben durch

$$\gamma_t = \gamma_0 (1 + \Phi_t)$$

mit

γ_t = Schubverformung zum Zeitpunkt t

γ_0 = Elastische Schubverformung zum Zeitpunkt $t = 0$
(Belastungsbeginn)

Φ_t = Zeitabhängiges Kriechmaß (s. Zulassung)

Die Spannungen sind mit den Werten des Kriechmaßes zum Zeitpunkt $t = 2000$ h (fiktive Dauer der Regelschneelast) und $t = 100\,000$ h (für Eigengewicht) zu ermitteln.

Zur näherungsweise Berechnung der zeitabhängigen Spannungsumlagerungen darf ein zeitabhängiger, fiktiver Schubmodul G_t eingesetzt werden.

$$G_t = \frac{G_0}{1 + \Phi_t}$$

G_0 = Schubmodul zum Zeitpunkt $t = 0$

G_t = Schubmodul zum Zeitpunkt t



6 Bemessungsgrenzwerte

6.1 Knittertragsspannung bei ebenen und leicht profilierten Deckschichten

Die Grenzwerte der Knitterspannungen für die ebenen und leicht profilierten Deckschichten (embossiert, liniert, gesickt, mikroprofiliert) sind für die Beanspruchungen im Feld und über dem Mittelaufleger der Zulassung (Anlage B) zu entnehmen.

Für die rechnerischen Nachweise ist bei Ansatz dieser Knitterspannungen von ebenen Deckschichten in der Schwerlinie der realen Deckschichten auszugehen.

6.2 Knittertragsspannung bei profilierten Deckschichten

Der Grenzwert der Knitterspannungen für die gedrückten Obergurte der profilierten Deckschichten ist der Zulassung (Anlage B) zu entnehmen.

6.3 Schubfestigkeit der Kernschicht

Die Werte der Schubfestigkeit der Kernschicht für Kurzzeit- und Langzeitbeanspruchung sind der Zulassung (Anlage B) zu entnehmen.

6.4 Druckfestigkeit der Kernschicht

Für Kunststoffhartschaum gilt als Druckfestigkeit β_d die Druckspannung bei 10 % Stauchung. Der Wert ist der Zulassung (Anlage B) zu entnehmen.

6.5 Bemessungswerte der Tragfähigkeit der Verbindungen

Die Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit $N_{R,d}$ und der Querkrafttragfähigkeit $V_{R,d}$ der Verbindungen sind für Unterkonstruktionen aus Stahl oder Holz der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-14.4-407 zu entnehmen.

Für alle dort nicht geregelten Blechdicken und Konstruktionen (d. h. andere Deckschichten, Befestigungsvarianten und andere Unterkonstruktionen) sind die Werte $N_{R,d}$ der Zulassung (Anlage B) zu entnehmen.

7 Nachweise

7.1 Lastkollektive

Die maßgebenden Lastfälle sind in ungünstiger Kombination zu überlagern.

7.2 Tragfähigkeitsnachweise für den Zeitpunkt $t = 0$

Bei Mehrfeldsystemen tritt Versagen im Feld nach Ausbilden von Knittergelenken über den Zwischenstützen ein.

7.2.1 Wand- und Dachelement

7.2.1.1 Nachweis gegen Knittern

Die Grenztragfähigkeit wird erreicht, wenn im Feld die Knittertragsspannung in der gedrückten Deckschicht nach Abschnitt 6.1 bis 6.2 (Anlage A) auftritt. Beim Kragarm ist die Grenztragfähigkeit erreicht, wenn an der Einspannstelle in der gedrückten Deckschicht die Knittertragsspannung auftritt.

Beim Nachweis der Tragsicherheit ist von Teilsicherheitsfaktoren auszugehen:

Das 1,85fache der Spannungen aus äußeren Lasten (σ_L) wird zu den 1,3fachen Spannungen aus Temperaturzwängungen (σ_T) addiert und der Knittertragsspannung (σ_K) gegenübergestellt:

$$1,85 \cdot \sigma_L + 1,3 \cdot \sigma_T \leq \sigma_K$$

Bei den Elementen mit profilierten Deckschichten sind die Zwängungsschnittgrößen aus Temperatur zu berücksichtigen; der Einfluss der Temperatur auf den Grenzwert der Tragfähigkeit (σ_K) ist zu berücksichtigen.



7.2.1.2 Nachweis gegen Fließen

Bei Deckschichten unter Zugbeanspruchung ist der Nachweis ausreichender Sicherheit gegen das Erreichen der Fließspannung (β_s) zu führen:

$$1,85 \cdot \sigma_L + 1,3 \cdot \sigma_T \leq \beta_s$$

7.2.1.3 Nachweis der Schubbeanspruchung

Der Nachweis ausreichender Sicherheit gegenüber Schubversagen ist zu führen:

$$1,85 \cdot \tau_L + 1,3 \cdot \tau_T \leq \frac{\beta_\tau}{\eta_\tau}$$

Die Schubfestigkeit β_τ ist für die maßgebende Temperatur zu verwenden. Der Beiwert η_τ ist der Zulassung zu entnehmen.

7.2.1.4 Nachweis der Auflagerdrücke

Die Auflagerdrücke infolge äußerer Lasten A_L sind den Traglasten A_U gegenüberzustellen:

$$1,85 \cdot A_L \leq A_U$$

Die Traglasten A_U sind wie folgt zu bestimmen:

$$A_U = F_A \cdot \frac{\beta_d}{\eta_d}$$

hierin ist F_A die Auflagerfläche der Sandwichplatte, β_d die Druckfestigkeit. Der Beiwert η_d ist der Zulassung zu entnehmen.

7.3 Gebrauchsfähigkeitsnachweis für den Zeitpunkt $t = 0$

Der Gebrauchsfähigkeitsnachweis wird dadurch geführt, dass an keiner Stelle Fließen im Zug- oder Knittern im Druckbereich auftritt. Der Gebrauchsfähigkeitsnachweis ist nach Abschnitt 4.1 (Anlage A) für Lasten nach Abschnitt 3 (Anlage A) und für die Temperaturdifferenzen gemäß im Abschnitt 3.4 (Anlage A) folgendermaßen zu führen:

Das 1,1fache der Addition aller gleichzeitig wirkenden Spannungen aus äußeren Lasten (σ_L) und Temperatur (σ_T) ist der Knitter- bzw. Fließspannung gegenüberzustellen:

$$1,1 (\sigma_L + \Psi \cdot \sigma_T) \leq \sigma_K \quad \text{bzw.} \quad 1,1 (\sigma_L + \Psi \cdot \sigma_T) \leq \beta_s$$

$\Psi = 1,0$ (Kühlhäuser)

$\Psi = 0,9$ (sonst. Gebäude)

Für Schubbeanspruchung ist nachzuweisen:

$$1,4 (\tau_L + \tau_T) \leq \beta_\tau$$

Auflagerdrücke: $1,4 \cdot (A_L + A_T) \leq F_A \cdot \beta_d$

Die Auflagerkräfte A_L und A_T sind beim Nachweis der Unterkonstruktion zu berücksichtigen.

7.4 Tragfähigkeitsnachweis bei langfristig wirkender Belastung

Der Tragfähigkeitsnachweis ist unter Berücksichtigung der zeitabhängigen Spannungsumlagerungen und des zeitabhängigen Schubfestigkeitsabfalls zu führen.

$$1,85 (\sigma_g + \sigma_p + \sigma_s) + 1,3 (\sigma_T + \Delta\sigma_g + \Delta\sigma_s) \leq \sigma_K$$

$$\leq \beta_s$$

und

$$\frac{(1,85 \tau_p + 1,3 \tau_T)}{\beta_{\tau,0}} + \frac{1,85 (\tau_g + \tau_s) + 1,3 (\Delta\tau_g + \Delta\tau_s)}{\beta_{\tau,t}} \leq 1$$



Hierin bedeuten

σ_p, τ_p	=	Spannungen aus kurzzeitig wirkenden äußeren Lasten
σ_T, τ_T	=	Spannungen aus Temperaturzwängungen
σ_g, τ_g	=	Spannungen aus ständig wirkender Last
σ_s, τ_s	=	Spannungen aus Schneelast

$\Delta\sigma_g, \Delta\sigma_s$	}	=	{	Δ -Anteile infolge der Spannungsumlagerung unter ständig wirkenden Lasten und Schnee
$\Delta\tau_g, \Delta\tau_s$				

7.5 Gebrauchsfähigkeitsnachweis für langfristig wirkende Belastung

Ein Gebrauchsfähigkeitsnachweis für langfristig wirkende Belastung braucht in der Regel nicht geführt zu werden

7.6 Verformungen

Für nichtprofilerte Dachelemente ist im Gebrauchszustand eine Verformungsbegrenzung notwendig. Hierbei sind die ständigen Lasten (z. B. Eigengewicht und Schnee) und Kriecherscheinungen zu berücksichtigen.

$$f_t = f_{og,B} + f_{og,Q} (1 + \Phi_{10^5}) + f_{os,B} + f_{os,Q} (1 + \Phi_2 \cdot 10^3) \leq \frac{l}{100}$$

Φ = Kriechbeiwert

Index:	t	=	zum Zeitpunkt "t"
	o	=	zum Zeitpunkt "0"
	g	=	unter Eigengewicht
	s	=	unter Schneelast
	B	=	infolge Biegemoment
	Q	=	infolge Querkraft

7.7 Verbindungen

7.7.1 Kräfte, Beanspruchungen, Bemessungswerte

Der Nachweis der Tragfähigkeit der Verbindungen ist entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-14.4-407 zu führen. Äußere Beanspruchungen und Temperatureinwirkungen sind hierbei nach DIN 1055-100:2001-03, Gleichung (14), als "ständige und vorübergehende Bemessungssituation" zu kombinieren.

Für die Befestigung durch Schrauben sind die Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit $N_{R,d}$ und der Querkrafttragfähigkeit $V_{R,d}$ nach Abschnitt 6.5 (Anlage A) zu verwenden.

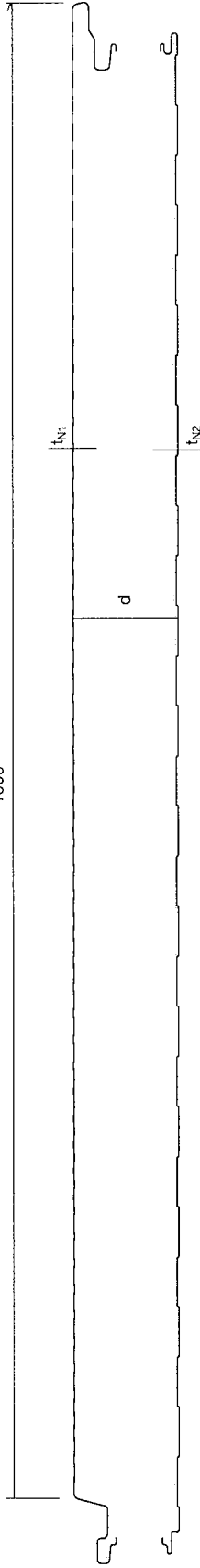
7.7.2 Schraubekopfauslenkungen

Es ist nachzuweisen, dass die Schraubekopfauslenkungen infolge der Temperaturendehnungen der äußeren Deckschicht die angegebenen Maximalwerte nicht überschreiten. Die Verschiebungen der äußeren Deckschicht sind für die auftretende Temperaturdifferenz zu berechnen. Die Schraubekopfauslenkung darf nach der linearen Sandwichtheorie berechnet werden (Hinweise zur Berechnung s. ECCS-Empfehlungen, Anhang C).

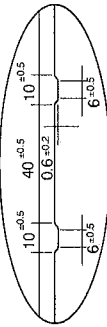


KS1000 SF

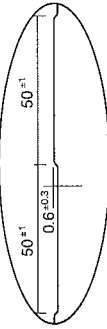
1000⁺²



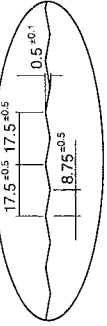
B - BOX



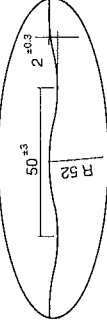
E - EUROBOX



M - MICRORIB



W - WAVE

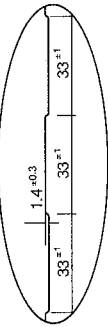


FL - FLAT

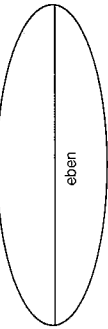


Deckschichtvarianten (Aussenseite)

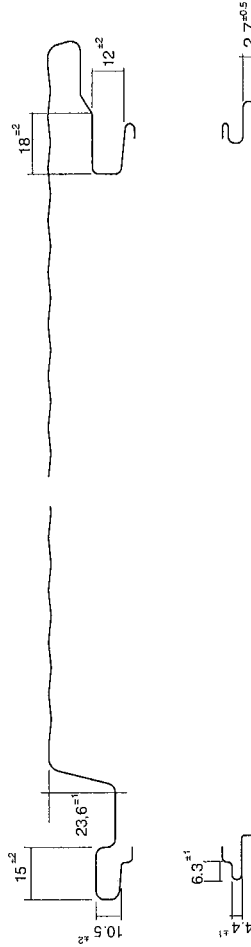
I - MINIBOX



FL - FLAT



Deckschichtvarianten (Innenseite)



t_{N1}: Nennblechdicke der äußeren Deckschichten (Dicke einschließlich Zinkauflage) 0,5 ≤ t_{N1} ≤ 0,88 mm

Toleranzen s. Abschnitt 2.2.1

t_{N2}: Nennblechdicke der inneren Deckschichten (Dicke einschließlich Zinkauflage) 0,4 ≤ t_{N2} ≤ 0,88 mm

Toleranzen s. Abschnitt 2.2.1

t_k: Kernblechdicke (t_N - 0,04mm) maßgebend für die Berechnung

d: durchgehende Kerndicke 50, 60, 70, 80, 100, 120 mm

Toleranzen siehe Abschnitt 2.2.4

Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

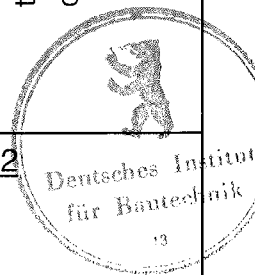
Wand

KS1000 SF

Deckschichten der Außenschale:
B / E / M / W / FL
Deckschichten der Innenschale:
I / FL
Schaumsystem IPN - Isophenic

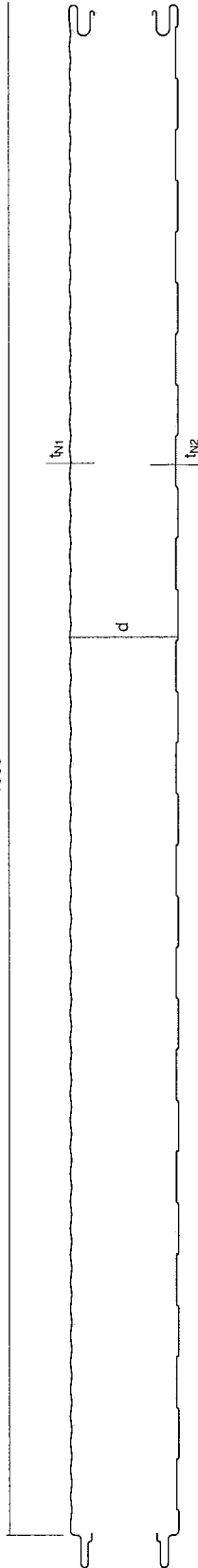
Anlage B Blatt 1.02

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-469
vom 3. Juni 2009

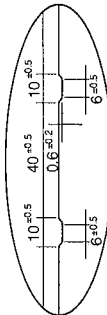


KS1000 TF

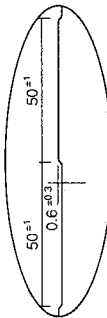
1000^{±2}



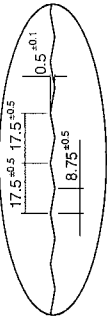
B - BOX



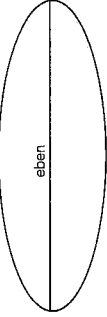
E - EUROBOX



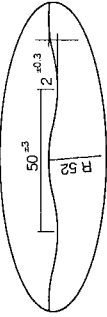
M - MICRORIB



FL - FLAT

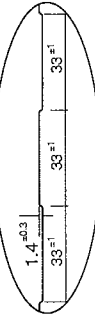


W - WAVE

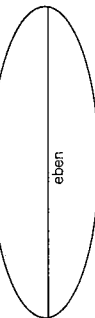


Deckschichtvarianten (Aussenseite)

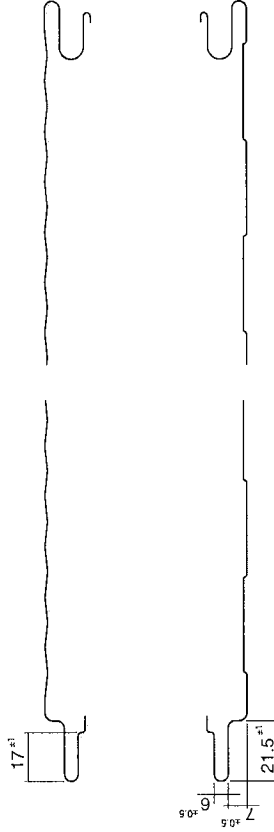
I - MINIBOX



FL - FLAT



Deckschichtvarianten (Innenseite)



- tn1: Nennblechdicke der äußeren Deckschichten (Dicke einschließlich Zinkauflage) $0,5 \leq tn1 \leq 0,88$ mm
Toleranzen s. Abschnitt 2.2.1
- tn2: Nennblechdicke der inneren Deckschichten (Dicke einschließlich Zinkauflage) $0,4 \leq tn2 \leq 0,88$ mm
Toleranzen s. Abschnitt 2.2.1
- tk: Kernblechdicke (tn - 0,04mm) maßgebend für die Berechnung
- d: durchgehende Kerndicke 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120 mm
Toleranzen siehe Abschnitt 2.2.4

Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

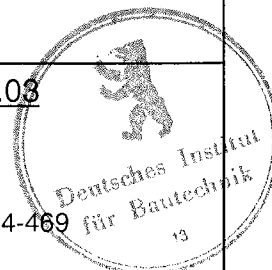
Wand

KS1000 TF

Deckschichten der Außenschale:
B / E / M / W / FL
Deckschichten der Innenschale
I / FL
Schaumsystem IPN - Isophenic

Anlage B Blatt 1.03

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-469
vom 3. Juni 2009



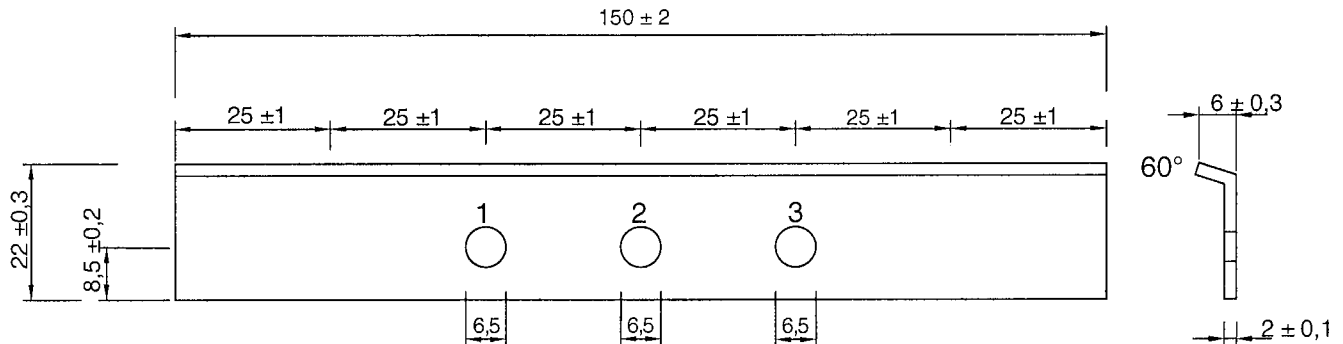
Verbindungen

Für die Verbindungen der Dach- und Wandelemente mit der Unterkonstruktion dürfen nur Schrauben der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-14.4-407 verwendet werden.

- Direkte Befestigung
Bemessungswerte der Tragfähigkeit ($N_{R,d}$, $V_{R,d}$) der Befestigungselemente bei direkter Befestigung siehe Z-14.4-407
- Indirekte (verdeckte) Befestigung
Schrauben gemäß Z-14.4-407

Lastverteilerplatte

Werkstoff: nichtrostender Stahl, vercadmet, Werkstoff-Nr.1.4303



- Bemessungswerte der Querkrafttragfähigkeit: siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-14.4-407
- Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit $N_{R,d}$ [kN] der Befestigungselemente bei indirekter Befestigung der Wandelemente Typ „KS1000 SF“ (Anlage B, Blatt 1.02) je Auflager:

Befestigungstyp	Bauteildicke	Auflagerart	$N_{R,d}^1$ (kN)
1 Schraube mit Scheibe \varnothing 22 mm	50 mm	Zwischenauflager	2,91
		Endauflager ²	1,56
	120 mm	Zwischenauflager	2,91
		Endauflager ²	1,98
2 Schrauben mit Scheibe \varnothing 16 mm und Lastverteilerplatte	50 mm	Zwischenauflager	3,22
		Endauflager ³	1,83
	120 mm	Zwischenauflager	5,35
		Endauflager ³	3,07

Diese Werte gelten für den Nachweis der Einleitung der Zugkräfte in die Schrauben (Überknöpfen). Die Einleitung der Zugkräfte in die Unterkonstruktion ist gesondert nachzuweisen.

- Die Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit gelten nur für Blechdicken $t_{N1} \geq 0,60$ mm. Elemente mit $t_{N1} < 0,60$ mm müssen direkt befestigt werden.
- Abstand der Schraube zum Paneelrand $a \geq 40$ mm
- Abstand der Schraube zum Paneelrand $a \geq 50$ mm (Kante der Lastverteilerplatte bündig zum Paneelrand)

Für die Verbindungen von Zubehör- und Formteilen siehe allgemeine bauaufsichtliche Zulassung "Verbindungselemente zur Verbindung von Bauteilen im Metallleichtbau", Zulassungsbescheid Z- 14 1-4

Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Verbindungselemente

Anlage B Blatt 2.01

Zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-10.4-409 vom 3. Juni 2009



Rechenwerte zur Ermittlung der Spannungen und Schnittgrößen nach Abschnitt 3.1

1. Stahldeckschichten

Elastizitätsmodul:	$E_D = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$
Streckgrenze:	$\beta_S = 280 \text{ N/mm}^2$ bzw. 320 N/mm^2
Bruchdehnung	$A_{80} \geq 18\%$ (S280 GD+Z275)
	$A_{80} \geq 16\%$ (S320 GD+Z275)

2. Schaumkennwerte

Sandwichdicke d (mm)	25 mm	40 mm	50 bis 60 mm	80 mm	120 mm
Elastizitätsmodul: E_S [N/mm ²] bei T = 20°C bei erhöhter Temperatur	3,8 3,4	2,8 2,5	3,8 3,4	3,8 3,4	2,8 2,5
Schubmodul: G_S [N/mm ²] bei T = 20°C bei erhöhter Temperatur	5,6 5,0	4,0 3,6	4,0 3,6	4,0 3,6	3,3 3,0
Schubfestigkeit: β_τ [N/mm ²] bei T = 20°C bei erhöhter Temperatur bei Langzeitbeanspruchung	0,15 0,13 0,06	0,15 0,13 0,06	0,15 0,13 0,06	0,15 0,13 0,06	0,12 0,11 0,05
Druckfestigkeit β_d [N/mm ²]	0,17	0,12	0,12	0,12	0,08

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

¹⁾ Als Sandwichdicke d gilt die durchgehende Schaumdicke gemäß Anlage B Blatt 1.01 bis 1.03.

Antragsteller:

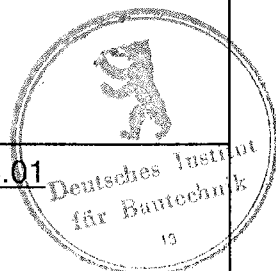
Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Elementkennwerte

Schaumsystem IPN -

Anlage B Blatt 3.01

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-469
vom 3. Juni 2009



Bemessungsgrenzwerte für die Knitterspannungen σ_K [N/mm²]

für den Gebrauchsfähigkeitsnachweis ³⁾

Deckschichttyp gemäß Anlage B Blatt 1.01-1.03	Bauteil- dicke [mm] ^{1) 2)}	Bei Beanspruchung			
		Im Feld		Über Mittelunterstützungen von durchlaufenden Platten	
		Außenseite ⁴⁾	Innenseite	Außenseite ⁴⁾	Innenseite
T	25-120	280		280	
W, B, E, M ⁵⁾	40-120	187		150	
I	40-120		149		130
FL - Flat ⁵⁾	40	66	66	53	57
	50-80	74	74	59	64
	120	62	62	50	54

Abminderungsfaktoren für σ_K bei Blechdicken von t_N [mm] der quasi-ebenen Deckschichten:

Deckblechtyp	0,40 mm	0,50 mm	0,60 mm	0,75 mm	0,88 mm
W, B, E, M	1,0	1,0	1,0	0,84	0,75
I	1,0	0,85	0,74	0,64	0,57

- 1) Für Zwischenwerte kann linear interpoliert werden
- 2) Bei Dach- und Wandelementen mit einer profilierten Deckschicht:
Sandwichdicke = durchgehende Elementdicke
- 3) Für den Nachweis der Tragfähigkeit siehe Abschnitt 3.1
- 4) Untenliegend dem Schäumungsprozess des Sandwichkerns durchlaufend
- 5) Für $n < 6$ Schrauben. Bei $n > 5$ Schrauben/Meter ist die Knitterspannung mit folgendem Faktor abzumindern: $(13-n)/8$

Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Knitterspannungen

Anlage B Blatt 3.02

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-469
vom 3. Juni 2009



Auflagerausbildung (Beispiele)

1. Zwischenaufleger:

(Wandelement durchlaufend)

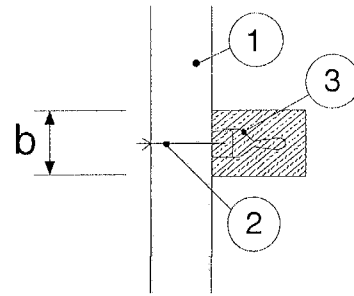
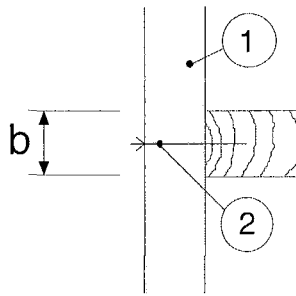
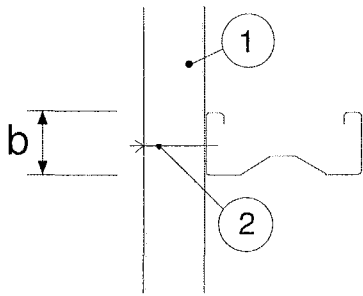


Bild 1:
Stahlaufleger

Bild 2:
Holzaufleger

Bild 3:
Betonaufleger

Zwischenauflegerbreite: $b \geq 60\text{mm}$

- ① Wandelement
- ② Verbindungselement
- ③ Im Beton verankertes Stahlaufleger

2. Endaufleger:

(Beispiel Stahlunterkonstruktion)

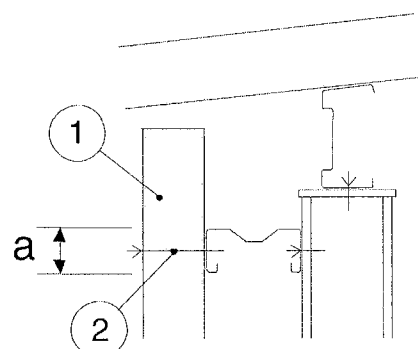
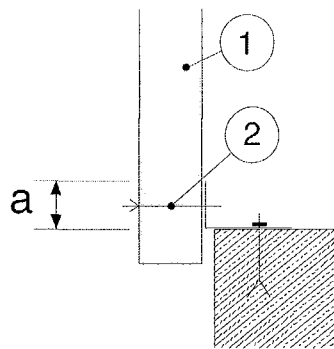
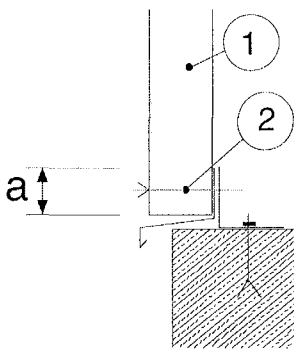


Bild 4:
Fußpunkt
Wandpaneel-
aufgesetzt

Bild 5:
Fußpunkt
Wandpaneel-
vorgesetzt

Bild 6:
Traufpunkt
Wandpaneel

Endauflegerbreite: $a \geq 40\text{mm}$

Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Auflagerausbildung

Wand

Anlage B Blatt 4.01

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-469
vom 3. Juni 2009



Auflagerausbildung (Beispiele)

1. Zwischenaufleger:

(Dachelement durchlaufend)

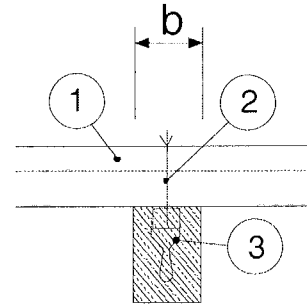
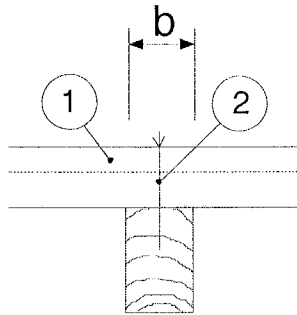
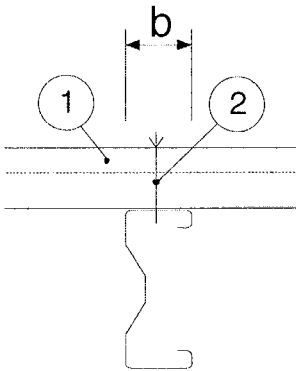


Bild 1:
Stahlaufleger

Bild 2:
Holzaufleger

Bild 3:
Betonaufleger

Zwischenauflegerbreite: $b \geq 60\text{mm}$

- ① Dachelement
- ② Verbindungselement
- ③ Im Beton verankertes Stahlaufleger

2. Endaufleger:

(Beispiel Stahlunterkonstruktion)

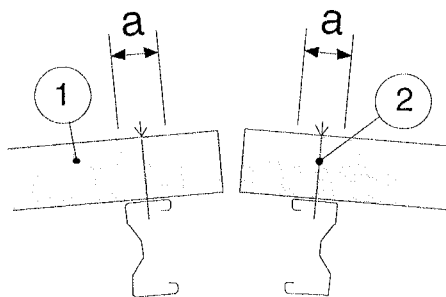
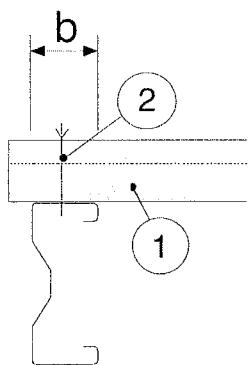


Bild 4:
Traufpunkt

Bild 5:
First

Endauflegerbreite: $a \geq 40\text{mm}$

Antragsteller:

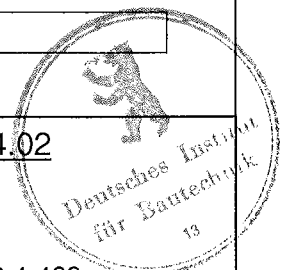
Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Auflagerausbildung

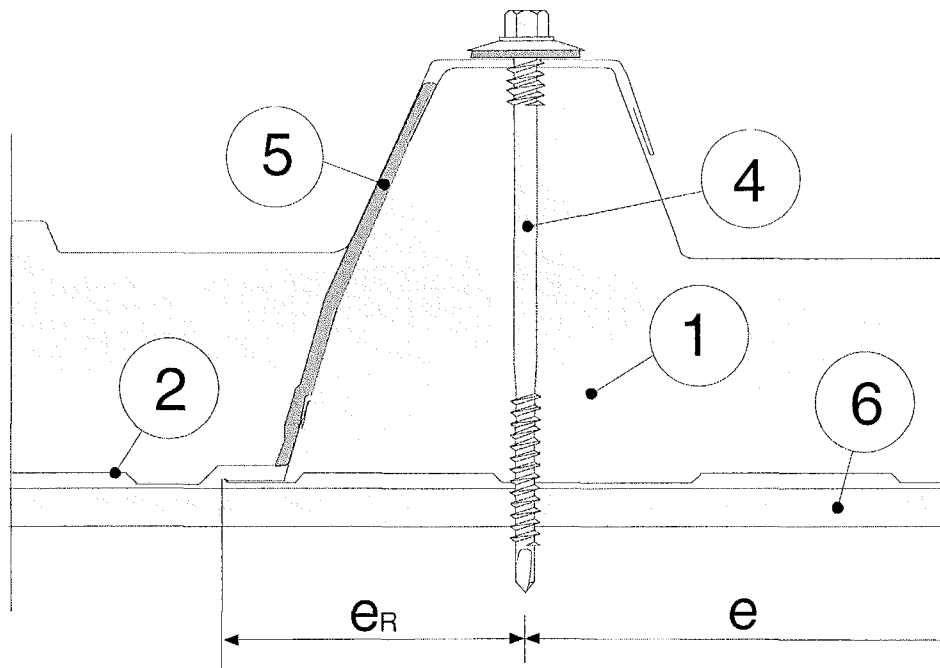
Dach

Anlage B Blatt 4.02

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-469
vom 3. Juni 2009



Längsstoß: KS1000 RW



- ① PIR Schaumkern
- ② Innenblech
- ③ Aussenblech
- ④ Verbindungselement mit Unterlegscheibe, s. Abschnitt 2.2.5
- ⑤ Fugenband, s. Abschnitt 2.2.3
- ⑥ Auflager

Schraubenabstände		
Richtung	e	e_R
Senkrecht zur Spannrichtung	$\geq 100 \text{ mm}$	$= 55 \text{ mm}$
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	$\geq 20 \text{ mm}$

Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Auflagerausbildung

Dach- und Wandelement KS1000 RW

Anlage B Blatt 5/01

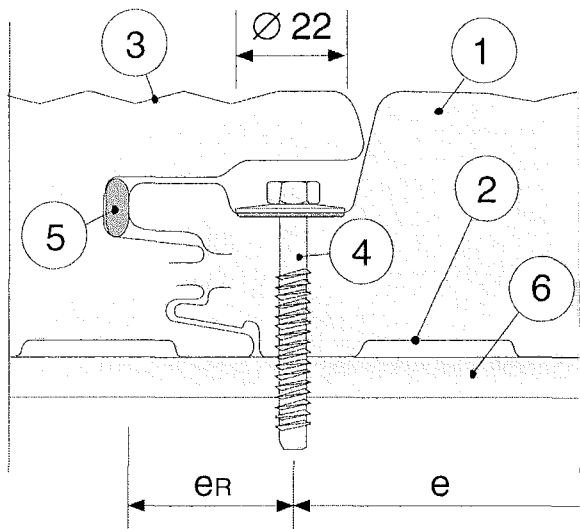
Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4- 69
vom



Längsstoß: KS1000 SF

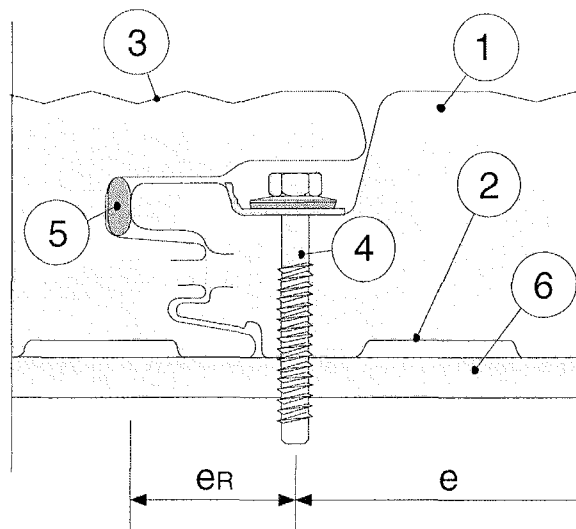
Variante 1:

Kreisförmige Unterlegscheibe Ø22 mm



Variante 2:

Rechteckige Unterlegplatte mit Aufkantung und Unterlegscheibe Ø 16mm



- ① Schaumkern
- ② Innenblech
- ③ Aussenblech
- ④ Verbindungselement mit Unterlegscheibe, s. Abschnitt 2.2.5 bzw. Unterlegplatte, s. Blatt 2.01
- ⑤ Fugenband, s. Abschnitt 2.2.3
- ⑥ Auflager

Schraubenabstände		
Richtung	e	e _R
Senkrecht zur Spannrichtung	≥ 100 mm	= 28,5 mm
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	≥ 40 mm

Antragsteller:

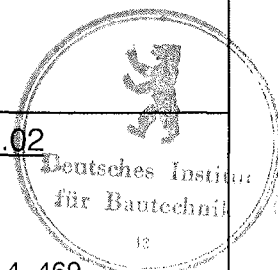
Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Auflagerausbildung

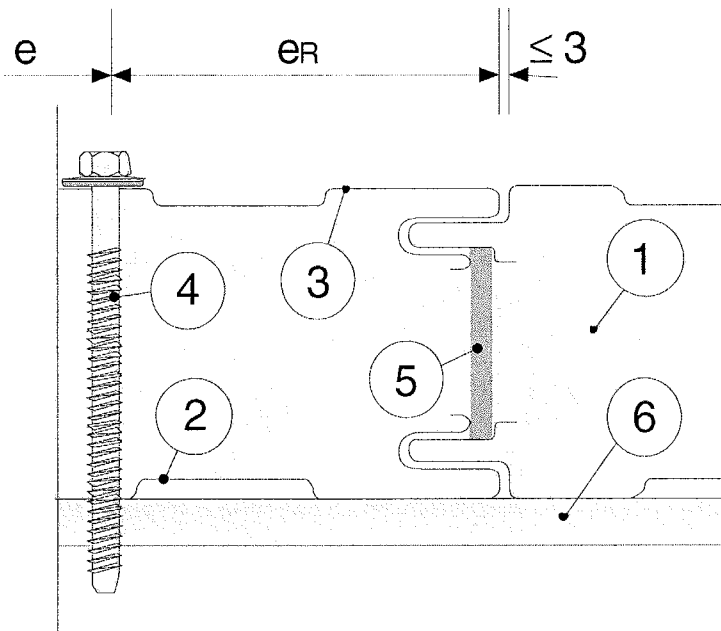
Wandelement KS1000 SF

Anlage B Blatt 5.02

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4- 469
vom 3. Juni 2009



Längsstoß: KS1000 TF



- ① Schaumkern
- ② Innenblech
- ③ Aussenblech
- ④ Verbindungselement mit Unterlegscheibe, s. Abschnitt 2.2.5
- ⑤ Fugenband, s. Abschnitt 2.2.3
- ⑥ Auflager

Schraubenabstände		
Richtung	e	e _R
Senkrecht zur Spannrichtung	≥ 100 mm	= 70 mm
Parallel zur Spannrichtung	Stützweitenabstand	≥ 20 mm

Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Auflagerausbildung

Wandelement KS1000 TF

Anlage B Blatt 5.03

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-469
vom 3. Juni 2009



Werkseigene Produktionskontrolle der Sandwichelemente mit dem Schaumsystem IPN - Isophenic

Prüfung der Werte bei Raumtemperatur ca. 20°C

Zeile	Art der Prüfung	Anforderung ¹⁾						Prüfkörper ¹⁾ Abmessungen [mm]	Anz	Häufigkeit der Prüfung ⁵⁾
		25	40	50	60	80	120			
1	<u>Sandwichelement</u> Dicke	s. Abschnitt 2.2.3							3	1 je Schicht
2	Deckblechgeometrie	s. Abschnitt 2.2.3							3	1 je Woche
3	<u>Schaumstoff</u> Dichte [kg/m ³] ²⁾	40 ^{+5/-2}						100 x 100 x d	5	1 je Schicht
4	Zugfestigkeit mit Deckschicht [N/mm ²]	≥0,06	≥0,06	≥0,06	≥0,06	≥0,06	≥0,06	100 x 100 x d	5	1 je Schicht
5	Druckspannung bei 10% Stauchung [N/mm ²]	≥0,17	≥0,12	≥0,12	≥0,12	≥0,12	≥0,08	100 x 100 x d	5	1 je Woche
6	Scherfestigkeit [N/mm ²]	≥0,15	≥0,15	≥0,15	≥0,15	≥0,15	≥0,12	1000 x 150 x d ³⁾	3	1 je Woche
7	Schubmodul [N/mm ²] ⁶⁾	≥4,90	≥3,60	≥3,60	≥3,60	≥3,60	≥2,80	1000 x 150 x d ³⁾	3	1 je Woche
8	Zugmodul E _Z [N/mm ²]	≥3,80	≥2,30	≥2,30	≥2,30	≥3,20	≥2,10	100 x 100 x d	3	1 je Woche
9	Druckmodul E _d [N/mm ²]	≥2,00	≥2,00	≥2,70	≥2,70	≥2,70	≥1,90	100 x 100 x d	3	1 je Woche
10	Maßänderung nach 3 Std. Warmlagerung bei 80°C	≤ 5%						100 x 100 x d	3	1 je Woche
11	Wärmeleitfähigkeit	⁴⁾								1 je Woche
12	Geschlossenzelligkeit [%]	≥ 90			⁴⁾					1 je Monat
13	<u>Ausgangsstoffe</u>	Kontrolle der Ausgangsstoffe Kontrolle der Mischungsverhältnisse								laufend
	<u>Stahlbleche</u>	s. Abschnitt 2.2.1								Je Hauptcoil
14	Streckgrenze									
15	Zugfestigkeit	Anforderungen, Prüfungen und Prüfkörper nach								
16	Stahlkerndicke	DIN EN 10326								
17	Bruchdehnung	DIN 50114								
18	Zinkschichtdicke	DIN 50955, DIN 50988								
19	Kunststoffbeschichtung	DIN 55928-8								
20	Brandverhalten	s. Abschnitt 2.4.2								

¹⁾ Versuchsbeschreibung und Auswertung der Ergebnisse, s. Überwachungsvertrag

²⁾ Mittel über die Wanddicke, an mindestens drei Stellen der Elementbreite

³⁾ Bei trapezprofilierter Deckschicht: Größte ebene Breite zwischen den Sicken

⁴⁾ Das Prüfverfahren ist mit der fremdüberwachenden Stelle zu vereinbaren

⁵⁾ Zusätzlich bei jeder wesentlichen Produktionsänderung

⁶⁾ Die Mittelwerte der Messungen müssen die Werte der Anlage B, Blatt 3.01 einhalten. Dabei ist $E_s = 0,5 \cdot (E_d + E_z)$ zu setzen.

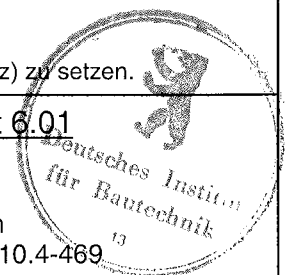
Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Werkseigene
Produktionskontrolle

Anlage B Blatt 6.01

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-469
vom 3. Juni 2009



Fremdüberwachung der Sandwichelemente

Prüfungen mindestens 2-mal jährlich
Für die Erstprüfung ist Abschnitt 2.3.3 zu beachten.

	Art der Prüfung	Anforderungen und Probenform
1	Werkstoffprüfungen als Kontrolle der werkseigenen Produktionskontrolle	Siehe Anlage B, Blatt 6.01
2	Einfeldträgerversuche	Stützweite $d < 50 \text{ mm}$: $l = 3,00 \text{ m}$ $d \geq 50 \text{ mm}$: $l = 4,00 \text{ m}$ Breite Elementbreite Ermittlung der Knitterspannung und des Schubmoduls zu Vergleichszwecken.
3	Wärmeleitfähigkeit des PUR-Schaumkerns	Nach DIN EN 12667 oder DIN EN 12939
4	Verformung bei definierter Druck- und Temperaturbeanspruchung: DLT(1)5, DLT(2)5 (DLT(2)5 nur für Nenndicke 25 mm)	DIN EN 13165, Abschnitt 4.3.2
5	Dimensionsstabilität bei definierten Temperatur- und Feuchtebedingungen: DS(TH)2	DIN EN 13165, Abschnitt 4.2.6
6	Brandverhalten	s. Abschnitt 2.4.3
7	Zellgaszusammensetzung	Gaschromatographische Untersuchung
8	Geschlossenzelligkeit	$\geq 90\%$ nach ISO 4590

Antragsteller:

Kingspan GmbH
46485 Wesel
Bundesrepublik Deutschland

Fremdüberwachung

Anlage B Blatt 6.02

Zur allgemeinen
bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-10.4-469
vom 3. Juni 2009

